



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Trabajo colaborativo en las prácticas de laboratorio de biología

Autor/es

NATALIA MIGUIRDICHIAN AZAGRA

Director/es

RODRIGO MARTÍNEZ RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2019-20



Trabajo colaborativo en las prácticas de laboratorio de biología, de NATALIA MIGUIRDICHIAN AZAGRA

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

TRABAJO COLABORATIVO EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE BIOLOGÍA

Máster Universitario en Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de idiomas Escuela de Máster y

AUTORA : NATALIA MIGUIRDICHIAN AZAGRA

TUTOR : RODIGO MARTÍNEZ RUIZ



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2019/2020

1. INTRODUCCIÓN:	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1. El aprendizaje colaborativo	5
3.1.1 Definición de aprendizaje colaborativo	5
3.1.2. Ventajas del aprendizaje colaborativo	7
3.1.3. Desventajas del aprendizaje colaborativo	8
3.2. Trabajo práctico en la enseñanza de la Biología	9
3.2.2. Tipos de trabajos prácticos:	9
3.2.3. Evaluación del trabajo práctico	11
3.2.4. Ventajas del uso del trabajo práctico en asignaturas de ciencias.	14
3.3. Empleo del trabajo colaborativo en las prácticas de laboratorio	15
4. ESTADO DE LA CUESTIÓN	17
4.1. Metodología participativa	17
4.2. Condiciones para utilizar el aprendizaje colaborativo:	18
4.3. Creación de los grupos de trabajo:	18
4.4. Papel del docente en el aprendizaje colaborativo	19
5. INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	21
5.1. Presentación del proyecto de innovación	21
5.2. Contexto	22
5.3. Objetivos	22
5.4. Competencias	23
5.5. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje	25
5.6. Metodología	26
5.6.1. Grupos de trabajo	26

5.6.2. Roles	27
5.6.3. Material y recursos utilizados.....	28
5.6.4. Secuenciación	28
5.6.5. Evaluación	40
6. DISCUSIÓN	43
7. CONCLUSIONES.....	47
8. REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	52
8.1. Anexo I	52
8.2. Anexo II	53
8.3. Anexo III	55
8.4. Anexo IV.....	56

RESUMEN

El aprendizaje colaborativo es una metodología de uso creciente en las aulas durante los últimos años. Del mismo modo, es común encontrar en la bibliografía especializada y en la opinión de los docentes, que los trabajos experimentales son un pilar en la enseñanza de las ciencias. El principal objetivo del presente trabajo de fin de Máster es realizar una revisión bibliográfica para profundizar sobre los aspectos teóricos que fundamentan el uso de la metodología colaborativa en las prácticas de biología en las aulas de educación secundaria, para poder realizar una propuesta de innovación adecuada a cuarto curso de educación secundaria.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo, prácticas experimentales, Biología y Geología, innovación educativa, enseñanza, aprendizaje.

ABSTRACT

In recent years, Collaborative Learning has been a continuously growing methodology in the fields of education. Similarly, it is common to find in specialized literature and in teachers opinion that experimental work is a pillar in science education. The main objective of this master's thesis is to carry out a literature review to delve into the theoretical aspects that underlie the use of collaborative techniques in a Biology course in Secondary School, during my practical training as an intern, in order to make an innovation proposal and suitable for the level of 4th year of Secondary Education.

Key words: collaborative learning, experimental practices, biology and geology, educational innovation, teaching, learning

1. INTRODUCCIÓN:

El trabajo de fin de máster es el reflejo de los conocimientos y competencias adquiridas en el Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y enseñanza de idiomas.

Este trabajo puede ser de dos modalidades diferentes: una propuesta de innovación educativa, que supone extraer y relacionar las ideas, conceptos y argumentos científicos que nos ayuden a plantear una intervención didáctica; o un proyecto de investigación educativa, donde se planteará una metodología para llevar a cabo una investigación y sus resultados.

El presente trabajo se ha enfocado desde un punto de vista de Proyecto de Innovación centrado en el área de Biología.

Es una opinión generalizada entre docentes y estudiantes que los trabajos prácticos en el laboratorio son una parte fundamental para la enseñanza de los contenidos de una asignatura del ámbito científico. Sin embargo, en la realidad, pocas son las veces que acudimos al laboratorio en la asignatura de Biología. Al finalizar los estudios de Bachillerato el alumnado ha adquirido un nivel muy alto de conocimientos teóricos, pero han realizado muy poco trabajo práctico en el laboratorio. Muchas veces, los profesores nos preocupamos sobre si los alumnos han alcanzado conceptos teóricos o saben resolver los problemas, pero pasamos por alto que no sepan utilizar el material de laboratorio, que será el material que utilizarán como futuros científicos.

Además, la enseñanza de las ciencias se caracteriza por el desarrollo por parte del alumnado de habilidades que permitan conocer y dar solución a problemas del mundo que les rodea de una manera crítica. Para cumplir con este objetivo se requiere de una metodología específica que será la realización de prácticas de laboratorio, que ayudará a los estudiantes en su adquisición de conceptos y en el desarrollo de competencias.

Las prácticas de laboratorio se convierten en un complemento esencial para motivar a los estudiantes y para profundizar conceptos (López y Boronat (2012) citados por Durango, 2015).

En este trabajo se profundizará sobre cómo se puede aplicar el trabajo colaborativo en las prácticas de laboratorio de biología.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de una clase de 4º curso de educación secundaria a través de una experiencia de laboratorio llevada a cabo por grupos colaborativos en la asignatura de Biología

2.2. Objetivos específicos

- Implementar prácticas de laboratorio reales en el campo de la Biología en educación secundaria obligatoria.
- Introducir el aprendizaje colaborativo en el laboratorio a través de metodologías activas.
- Desarrollar la motivación y la capacidad emprendedora en los alumnos hacia una búsqueda y producción del conocimiento.
- Fomentar la habilidad investigadora en el alumno.
- Generar en los alumnos de la E.S.O la habilidad referente al manejo del instrumental de laboratorio.
- Interiorizar conceptos sobre los contenidos de ADN.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. El aprendizaje colaborativo

3.1.1 Definición de aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una estrategia que pretende conseguir que los estudiantes trabajen en colaboración para alcanzar los objetivos que tienen en común. El rol del profesor sigue siendo el de un experto en la materia con autoridad en el aula. Sin embargo, el proceso de aprendizaje se centra en el alumno y no tanto en el profesor. Se basa en crear pequeños grupos de alumnos, donde intercambiarán información para activar los conocimientos previos y para investigar y crear nuevo conocimiento. Después trabajarán en la tarea propuesta hasta haber comprendido y concluido los conceptos trabajados, aprendiendo a través de la colaboración. Permite al estudiante trabajar en torno a sus capacidades y a su sentido de responsabilidad. Se pretende que tanto alumnos y profesores trabajen unidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología colaborativa se centra en un modelo de aprendizaje interactivo, puesto que se trabaja por equipos. Los integrantes de cada equipo deben trabajar en conjunto para llegar a un objetivo en común gracias al esfuerzo, talento y competencia de cada individuo. Se realiza una distribución de las tareas entre los miembros. El trabajo colaborativo es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo, que implica el manejo de aspectos tales como el respeto a las contribuciones individuales de los miembros del grupo. No se da una interacción jerarquizada entre los componentes del grupo, sino que se pretende argumentar puntos de vista, justificar y convencer a los miembros de nuestras opiniones. Por lo tanto las habilidades sociales de los componentes serán un factor clave para sacar adelante el trabajo, puesto que solamente con una interacción de calidad se podrán obtener los objetivos planteados. Cada miembro debe aportar argumentos que serán tratados de forma crítica y constructiva por su grupo. De esta manera se consigue que todos dispongan de la información para poder llegar a acuerdos. El fin de esta metodología no es realizar una suma de las aportaciones individuales, sino que el trabajo final debe ser la suma de la negociación y de la cohesión a la que ha llegado el equipo.

Un punto importante de esta estrategia es la responsabilidad que deben asumir los alumnos. Ésta debe ser tanto individual como grupal, ya que el fin último es tener unos óptimos resultados grupales. La responsabilidad individual lleva a cada alumno a “estar consciente de que no puede depender exclusivamente del trabajo de los otros”. (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

En cuanto a la responsabilidad grupal es lo que se conoce por interdependencia positiva; es decir, el hecho de que ninguno de los miembros del equipo por sí solo podrá llegar a alcanzar los objetivos si los demás integrantes del grupo no alcanzan los suyos propios. En este sentido, esta interdependencia positiva facilitará el funcionamiento y la organización del grupo. Lo más importante de este enfoque metodológico es que la suma de los esfuerzos de los componentes del grupo es preferible a las capacidades o habilidades aisladas de cada persona.

Los miembros del grupo deben ser conscientes de que necesitan crear unas relaciones afectivas positivas entre ellos, ya que solamente al ser capaces de que el trabajo saldrá adelante mediante la interrelación centrada en el diálogo y la negociación, podrán obtener unos resultados de calidad. De esta manera aprenden a trabajar en equipo, ya que deben resolver juntos la problemática que se les ha presentado.

Según Francisco, J y otros (1998), y Huertas y Rodríguez (2006), para transformar las individualidades en un trabajo en equipo, se deben favorecer los siguientes aspectos:

- La cohesión: Refiriéndose a cohesión de grupo, que va a jugar un papel fundamental a la hora de llevar a cabo la tarea programada, y para que el desempeño grupal sea óptimo.
- Asignación de roles y normas: Todos los grupos acaban asignando roles a sus integrantes y estableciendo normas, aunque no sea siempre de forma explícita. El alumnado está acostumbrado a que sea el docente el que cree las normas y los roles, pero con esta metodología serán ellos quienes deban hacerlo.
- La comunicación: Será de vital importancia para la realización de las tareas. Hay profesionales que sugieren realizar ejercicios de escucha y de transmisión de información.

- La definición de objetivos: Todos los integrantes del equipo tendrán objetivos en común y, además, se discutirán cuáles son los objetivos individuales que se deben cumplir a su vez.

3.1.2. Ventajas del aprendizaje colaborativo

Este enfoque metodológico activa varios procesos mentales en los alumnos, como son el pensamiento crítico, el razonamiento o la comprensión. Los alumnos van construyendo su propio aprendizaje, y además se enriquecen a través del intercambio de ideas y de la cooperación con sus compañeros. Existen muchas ventajas del uso de este tipo de trabajo en las aulas.

Fomenta el aprender a aprender, logrando un aprendizaje significativo. El alumnado construye su propio conocimiento al mismo tiempo que realizan las tareas encomendadas ya que deben buscar soluciones al problema planteado. Se ha verificado que los estudiantes que trabajan juntos se implican más activamente en el proceso de aprendizaje (Cuseo, 1996), puesto que estas técnicas de trabajo permiten a los alumnos actuar sobre su propio proceso de aprendizaje. Además, se ha concluido que los alumnos pueden hacer entender más fácilmente conceptos a sus compañeros que el propio profesor, puesto que se encuentran más cerca entre sí de su desarrollo cognitivo y de la experiencia con la materia de estudio. Hay un beneficio recíproco, tanto del que explica como del que recibe la explicación.

Además, genera interdependencia positiva aprendiendo a valorar la importancia del trabajo de los demás. Se tiene en cuenta la capacidad que tienen todos los integrantes del grupo para aumentar el nivel de aprendizaje mediante la interacción con los compañeros.

Gracias a esta metodología, el alumnado obtendrá un refuerzo en la autonomía individual puesto que cada alumno debe ser responsable de la tarea que se le ha asignado para poder lograr los objetivos del equipo.

La comunicación con los compañeros, el trabajo en equipo, la responsabilidad o las críticas constructivas son algunos de los valores que se desarrollan con esta técnica.

Gracias al trabajo en un grupo de compañeros, mejoran las habilidades sociales. Se deberán comunicar y comprender con los integrantes de su grupo

Se ven reforzados aspectos como la empatía, la participación o el diálogo. Además, el poder resolver conflictos en conjunto y tomar decisiones considerando todos los puntos de vista influye de manera positiva en el trabajo. Se desarrollan del mismo modo de pertenencia y cohesión en el grupo.

Los alumnos se convierten en profesores de sus propios compañeros, facilitando así la atención a la diversidad. Este tipo de técnica despierta el interés y la implicación del alumnado, facilitando el rendimiento académico, sobre todo en áreas de matemáticas, ciencias y tecnología, basando el trabajo en una forma de trabajo real característica de estas áreas. Por lo tanto, la pedagogía está basada en un contexto laboral real que prepara a los estudiantes para el trabajo actual.

3.1.3. Desventajas del aprendizaje colaborativo

La aplicación de esta técnica de aprendizaje puede conllevar ciertas desventajas que se deben citar.

Puede darse el caso de que un solo profesor no pudiese atender adecuadamente a todos los grupos, por lo que gran parte del trabajo realizado por los equipos se realizaría sin presencia del profesor-guía, aumentando las dudas de los alumnos y pudiendo empeorar el ambiente del aula.

Por otra parte, si tanto el docente como el alumno no tiene experiencia en esta forma de trabajar, puede desembocar en situaciones difíciles. Esto sería la causa de años trabajando con una técnica de trabajo individualista. Estas dificultades podrían ser causadas por la dificultad del cambio de percepción del alumno acostumbrado a la competición y no a la colaboración. El uso de esta metodología obligará al alumnado a hacer uso de sus habilidades sociales, de la empatía y de su dominio verbal.

Podría darse el efecto líder, pero es algo que se puede eliminar creando los roles de cada miembro del equipo antes de comenzar el trabajo.

Por lo tanto para que esta técnica funcione adecuadamente, se debe preparar de antemano, tanto el entorno como los grupos que se van a realizar, meditando sobre todas las posibilidades antes de escoger. Sería preferible que se pudiesen implicar más de un solo profesor en la práctica, aunque esto no siempre será posible.

3.2. Trabajo práctico en la enseñanza de la Biología

Los trabajos prácticos cobran una gran importancia durante la etapa de educación secundaria, ya que promueven las experiencias adquiridas en el aprendizaje. Gracias a ellos se comprenden conceptos difíciles y se consiguen unas competencias científicas.

Según Sanmartí (2009) el trabajo práctico es aquella actividad que emplea el manejo de materiales u organismos con el fin de observar y analizar fenómenos.

Tienen la ventaja de que suelen motivar al alumnado, por lo que solemos encontrar estudiantes entusiasmados y participativos.

Además, favorecen el aprendizaje colaborativo, promoviendo relaciones entre compañeros.

Sin embargo, no son muchos los docentes que invierten tiempo en este tipo de prácticas en el aula. Esto puede deberse a varios factores (Sanmartí, 2009). Por un lado, todo trabajo experimental es difícil de desarrollar, se necesita de tiempo de preparación y de ejecución, disponer del espacio y el material adecuado, agrupar a los alumnos... Además se opina que los alumnos no tienen mejores resultados académicos por el hecho de realizar este tipo de prácticas y en cambio restan mucho tiempo de la docencia.

3.2.2. Tipos de trabajos prácticos:

Existen varias clasificaciones de los trabajos prácticos. Según Woolnough y Allsop (1985, citado por Caamaño, 1992) los trabajos prácticos se pueden dividir en:

- ❖ Experiencias: Se trata de actividades prácticas cuyo objetivo es la familiarización del estudiantado con fenómenos. Algunos ejemplos serían el crecimiento de una planta o el ciclo biológico de una mariposa.
- ❖ Experimentos ilustrativos: Se trata de actividades que nos demuestran principios. Un ejemplo sería comprobar que se cumple el principio de ósmosis utilizando un huevo y dos soluciones, una hipertónica y otra hipotónica.
- ❖ Ejercicios prácticos: Se trata de actividades que servirán para desarrollar habilidades en el alumno. Por ejemplo el uso de un microscopio óptico.

- ❖ Experimentos para contrastar hipótesis: Se trata de actividades que servirán para contrastar hipótesis ya conocidas con anterioridad. Por ejemplo la afirmación de que las plantas también respiran.

- ❖ Investigaciones: Se trata de actividades que permiten que los alumnos trabajen como científicos. Pueden ser teóricas o prácticas. Por ejemplo determinar qué tipos de materiales se enfrían antes partiendo de una misma temperatura y de unas mismas condiciones.

Se ha de precisar que este tipo de clasificación no es la única existente, sino que podemos encontrar muchos en la bibliografía. A continuación veremos otra última clasificación propuesta por Cabrera (2004)

- ❖ Ejercicios: Actividades y/o manipulaciones con instrucciones precisas y claras.

- ❖ Experimentos de descubrimiento guiado: Experimentos que tienen una simple respuesta correcta.

- ❖ Demostraciones: Experimentos realizados por el docente para mostrar cómo se realiza.

- ❖ Experiencias: Experimentos exploratorios, normalmente cualitativos y cortos.

- ❖ Trabajos de campo: Los alumnos trabajan explorando, recogiendo datos y materiales y experimentando en el campo, fuera del laboratorio y de la escuela.

- ❖ Investigaciones: Su objetivo es la resolución de problemas nuevos, utilizando la búsqueda y la investigación, y estudiando los temas relacionados a un problema particular para encontrarle soluciones.

Cabe destacar que un mismo trabajo práctico puede integrarse en una categoría u otra según la finalidad y la orientación con la que lo abordemos.

3.2.3. Evaluación del trabajo práctico

Se van a proponer dos maneras de poder desarrollar las prácticas, y con el que el docente podrá evaluarlas:

1. La Uve epistemológica de Gowin.
2. 10 ideas clave. Evaluar para aprender de Sanmartí.

Además se propone una autoevaluación por parte del alumnado.

➤ La Uve epistemológica de Gowin (Gowin y Álvarez, 2005)

La preocupación de Gowin por los problemas pedagógicos le llevó a inventar la Uve epistemológica. Se trata de un instrumento para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje basados en un aprendizaje significativo.

La Uve es un método que ayuda tanto a estudiantes como a educadores a profundizar la estructura del conocimiento. Posibilita la incorporación de nuevos conocimientos a la estructura teórico-conceptual que ya posee el alumno.

Growin propone esta técnica para ser utilizada en los trabajos de investigación o para entender un experimento de laboratorio.

La forma de “V” permite separar la parte teórica y la parte práctica, haciéndolas converger en un punto, pero de tal manera que están siempre en contacto, potenciando así el aprendizaje significativo. La parte que se encuentra a la izquierda de la “V” recoge los contenidos conceptuales y los instrumentos en las que se basan las ciencias: teorías, principios, leyes... Es la parte teórica utilizado en el aprendizaje de nuevos conceptos. Esta debe incluir:

- Las “creencias populares” sobre el tema.
- La opinión de los científicos.
- Las predicciones sobre el tema.
- Nuestras ideas previas.

La parte que se encuentra a la derecha recopila todo lo ocurrido durante la realización de la práctica. Recoge por tanto la metodología llevada a cabo, y los materiales necesarios para ella, así como el registro de los datos y los hechos que van sucediendo.

Cada “V” realizada por los alumnos va a ser distinta a pesar de representar lo mismo, lo que llevará a la reflexión del alumnado. Se transforma en un documento de síntesis de la práctica realizada.

Un ejemplo de aplicación de la Uve de Gowin sería el siguiente:

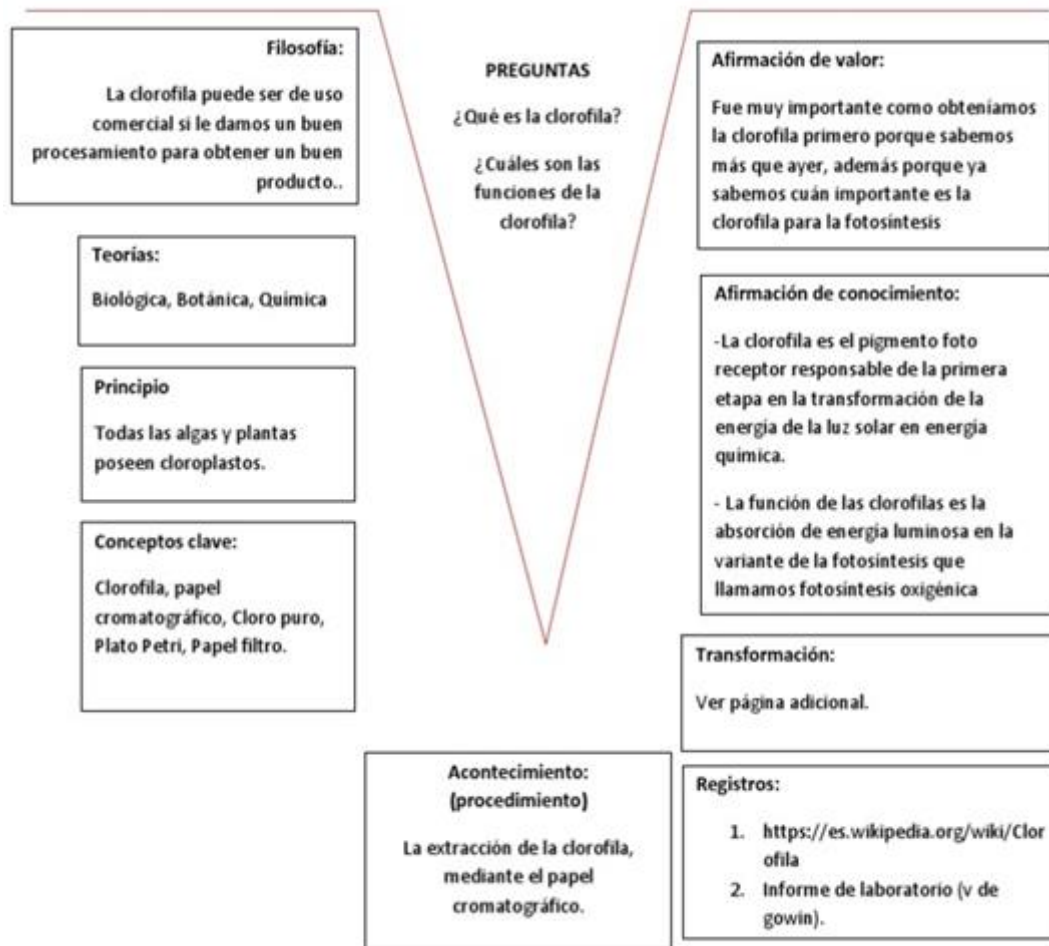


Ilustración 1 : Ejemplo de la Uve de Gowin en la extracción de clorofila de una planta (Sanmartí, 2009)

➤ 10 ideas clave: “Evaluar para aprender” (ver Tabla 1)

Una forma de ayudar a los alumnos a redactar sus experiencias prácticas sería entregándole el siguiente cuadro de informe, para ayudarles a desarrollar habilidades de independencia en el aprendizaje, ayudándoles a su autoformación a la vez que se les guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este cuadro no se limita a establecer pautas de trabajo, sino que también orienta sobre cómo saber si lo que se está haciendo es lo correcto o no.

Tabla 1. Guía para evaluar un informe científico, extraído desde Sanmartí (2009)

REDACCIÓN DEL INFORME DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
ACCIONES QUE DEBO REALIZAR	ESTARÁ BIEN HECHO SI...
1. Escoger un título para el informe	<ul style="list-style-type: none"> -Es acorde con la experiencia -Resume el objetivo principal -Es sugerente
2. Identificar el objetivo principal	<ul style="list-style-type: none"> -Es acorde con las finalidades del trabajo realizado. -Empieza con un verbo
3. Plantear hipótesis	<ul style="list-style-type: none"> -Se indican las variables dependiente e independiente -Se indican las variables que se controlan -Se redactan utilizando la forma: "Si..., entonces..."
4. Identificar los materiales e instrumentos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> -Se anotan todos -Son nombrados correctamente
5. Descubrir el procedimiento seguido	<ul style="list-style-type: none"> -Es acorde con la hipótesis -Se escriben los diferentes pasos en párrafos separados -Los párrafos son cortos, precisos y concisos -Se acompaña de esquemas.
6. Transcribir las observaciones y los datos	<ul style="list-style-type: none"> -Son sistemáticos con relación a la variable independiente -Se utilizan tablas y cuadros -Se visualizan fácilmente -Incluyen las observaciones sobre aspectos divergentes u otros.
7. Transformar los datos	<ul style="list-style-type: none"> -Permite llegar a conclusiones -Se utilizan gráficos o esquemas
8. Redactar las conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> -Responden a la hipótesis -Se relacionan con aspectos teóricos que explican los resultados -Se utilizan los términos científicos adecuados.
9. Revisar el texto elaborado	<ul style="list-style-type: none"> -Comprueba que una persona que no ha hecho el experimento pueda repetirlo -La presentación permite leer fácilmente el texto -La puntuación y la ortografía son correctas.

➤ Autoevaluación:

La autoevaluación es la evaluación del propio aprendizaje y de los factores que influyen en él. La autoevaluación presenta una serie de ventajas, ya que proporciona al alumnado una estrategia de desarrollo personal y profesional, ayuda a desarrollar la capacidad crítica, favorece su autonomía, motiva en el aprendizaje y compromete al alumnado en el proceso educativo (Fernández March A., 2013).

Los alumnos son los verdaderos actores del aprendizaje y por lo tanto, deben ser ellos los que examinen el éxito o no de sus propios resultados así como de la eficacia del desarrollo de las prácticas. Se puede entregar un cuestionario al alumnado para evaluar estos aspectos. Este puede servir para identificar los puntos fuertes y débiles de las prácticas, y puede realizar mejoras para el año siguiente. Las preguntas que compondrán el cuestionario irán en la siguiente línea:

- Opinión sobre las prácticas
- Aprendizaje de las prácticas
- Actividades que les gusta más y menos
- Posibles mejoras de las prácticas
- Utilidad de las prácticas
- Aportaciones de ideas.

3.2.4. Ventajas del uso del trabajo práctico en asignaturas de ciencias

Entre las ventajas que podemos encontrar del uso de clases prácticas en las clases de ciencias nos encontramos con las siguientes:

- Es un recurso muy motivador tanto para el alumno como para el docente.
- Se consigue un aprendizaje significativo al realizar ellos las manipulaciones necesarias para poder llegar a los objetivos planteados.
- Transversalidad en el currículo: Se pueden relacionar conceptos aprendidos con otras asignaturas, y conseguir desarrollar diferentes competencias con una misma práctica.
- Aprendizaje más sencillo de conceptos abstractos.

3.3. Empleo del trabajo colaborativo en las prácticas de laboratorio

En las clases de biología, los alumnos son sometidos a sesiones donde la carga teórica es la predominante. El educador suele mostrar un nivel de interés elevado, pero con un papel protagonista, usando la mayor parte del tiempo para explicar conceptos, dejando una pequeña parte de la sesión para que el educando realice ejercicios prácticos de manera individual.

Cualquier persona familiarizada con el trabajo científico sabe que la investigación científica es un trabajo colectivo.

En el aprendizaje existe un principio psicológico básico, llamado la “Ley de la novedad”, según la cual, todo acontecimiento y conocimiento novedoso e insólito se aprende mejor que lo que sea rutinario o aburrido. Por eso mismo cobran gran importancia tanto los trabajos prácticos como el trabajo colaborativo en la enseñanza de la biología. Desde el punto de vista de la enseñanza de las Ciencias Experimentales, tenemos que ser capaces de aprovechar ese factor, que afortunadamente suele jugar a nuestro favor cuando trabajamos con sesiones prácticas.

El aprendizaje colaborativo es de gran interés ya que permitirá que el alumnado adquiera conocimientos de la asignatura de forma más sencilla. Además, esta metodología les servirá para saber trabajar en equipo, lo cual puede ser de gran utilidad en su futuro laboral, sobre todo si se decantan por estudios científicos.

Se ha demostrado que el trabajo colaborativo tiene una influencia positiva en el aprendizaje de las ciencias y en las interacciones entre pares para el desarrollo de la cognición y del pensamiento (Francisco, Nicoll, y Trautman, 1998), ya que se desarrollan habilidades comunicativas a través del diálogo, discusiones y controversias. Los estudiantes aprenden a contribuir en el desarrollo de los compañeros que conforman el grupo (Kovac, 1999).

El uso de esta técnica en las clases prácticas de biología puede ayudar a que el alumnado desarrolle habilidades de orden superior y promueva actitudes positivas hacia la asignatura.

Muchos estudiantes muestran carencias para desenvolverse de forma autónoma en un laboratorio una vez ingresan en la universidad, por lo que habría

que familiarizar al alumnado desde temprana edad con el material y las técnicas del laboratorio. Además, el desarrollo de estas experiencias ayuda a los estudiantes a visualizar descripciones abstractas en forma concreta, y permite relacionar la teoría con la realidad.

En definitiva, el aprendizaje colaborativo favorece el aprendizaje significativo y la introducción de la cultura científica en el aula, acercando a los alumnos y alumnas al trabajo en equipo, estableciendo relaciones positivas de cooperación y un clima adecuado para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se puede afirmar, que en general el aprendizaje cooperativo promueve una actitud positiva hacia la asignatura (Bará y Valero, 2003).

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

4.1. Metodología participativa

En la transición de la Educación Primaria a la Educación Secundaria, se producen multitud de cambios que afectan al alumnado, como la obtención de un mayor grado de autocontrol (Timoneda, 2014). Esta capacidad de desarrollo propio y la aparición de un nuevo componente social (Gimeno, 1996), comienza a legitimar el uso de la metodología cooperativa.

Además, en los últimos años hemos podido ver como la forma de enseñar se ha modificado centrando la atención en las competencias de los alumnos, en gran parte debido a la globalización, los avances tecnológicos y las nuevas exigencias del mercado laboral.

Con la globalización los niveles de interconectividad entre las personas aumentan (Held, 1992). Este fenómeno de globalización conlleva cambios en el entorno espacial. Cada vez se requiere de personas que sepan hacer, por lo que la figura del profesor debe adaptarse a ello. Se piensa que la labor docente no es meramente la de transmisión de conocimientos y contenidos, sino conseguir un aprendizaje significativo de estos.

Para paliar esto aparecieron las nuevas competencias. En pleno siglo XXI, y con una sociedad marcada por las nuevas tecnologías, la formación en competencias es básica para un correcto desarrollo del alumnado.

Para ello, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), introduce el concepto de las competencias básicas como “aquellas habilidades que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida”.

La implementación de dichas competencias se hará más efectiva con el uso de una metodología operativa-participativa, donde lo práctico tenga mayor peso que los contenidos teóricos. Según Gómez (2003, citado en Alfageme-Gómez, 2003) será importante aprender haciendo, evitando la memorización sin comprender. Del mismo modo, es fundamental realizar actividades realizables por los propios alumnos, para que ellos mismos sean capaces de resolverlas.

No podemos dejar de lado la motivación del alumno, ya que no podemos concebir el aprendizaje colaborativo sin un grado de motivación adecuado por parte del alumnado. Como docentes hay ciertos aspectos que podemos pulir para aumentar la motivación y por ende la participación del alumnado. Debemos crear un entorno de confianza que incentive la posibilidad de éxito pero sin miedo al fracaso.

4.2. Condiciones para utilizar el aprendizaje colaborativo:

Existen unas condiciones que deben darse para poder llevar a cabo un aprendizaje colaborativo (Johnson y Johnson, 1994). Estas son las siguientes:

- Cooperación: El clima de la clase debe ser cálido, para proporcionar confianza, reflexión y libre expresión al alumnado partícipe. De esta manera los estudiantes podrán cooperar. Crear este clima de trabajo no es una tarea sencilla.
- Ser capaces de escuchar las aportaciones de los miembros del grupo, que pueden llegar a modificar nuestra forma de pensar.
- Responsabilidad individual.
- Comunicación: Ser capaces de expresar nuestras opiniones y de escuchar la de los demás.
- Autoevaluación y evaluación compartida: Este punto ayudará a mejorar los resultados del grupo de cara a las tareas futuras.
- Trabajar con diversidad de opiniones: Cada miembro del grupo tiene una forma de pensar e interpreta los hechos de una manera diferente a la nuestra. Debemos ser capaces de tomar decisiones en grupo y de escuchar todas y cada una de las propuestas de los miembros del equipo.

4.3. Creación de los grupos de trabajo:

Para llevar a cabo esta estrategia educativa, el profesor se debe plantear cómo se van a distribuir los alumnos. El tamaño del equipo no debe ser demasiado grande, puesto que cuanto menor sea el número de participantes del equipo, más responsabilidad individual tendrán estos y mayor productividad y eficiencia tendrá el grupo (Gavilán, 2004).

La productividad del grupo también dependerá de las capacidades que tengan sus integrantes. De esta manera, los grupos pueden ser homogéneos o heterogéneos.

Los grupos homogéneos suelen utilizarse para explicar contenidos conceptuales.

Los grupos heterogéneos presentan más ventajas. La agrupación de alumnos con distintas capacidades y rendimientos permite la existencia de diversas opiniones y de formas de resolver los problemas. Se realizan mayores explicaciones que ayuda a la retención y comprensión de conceptos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999).

Es de suma importancia asignar roles dentro del grupo, ya que de esta manera cada integrante del grupo conocerá los objetivos que tiene que conseguir individualmente, además del objetivo grupal. Esto crea una serie de ventajas (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999): la probabilidad de que un alumno no trabaje es menor, creando una relación de dependencia entre los integrantes. Los alumnos saben qué espera el profesor de cada uno de ellos, y de sus compañeros. Este punto es importante ya que la media de la calificación individual será la que obtengan como grupo, obteniendo todos los integrantes la misma nota. El éxito del grupo dependerá del esfuerzo de cada estudiante, aumentando las probabilidades de rendir más que si trabajasen de manera individual. Además, existen diversos estudios que demuestran que la asignación de roles predeterminados incrementa la eficiencia del trabajo colaborativo (Onrubia, 1997)

Por tanto se ve oportuno utilizar el trabajo colaborativo en las clases prácticas de la asignatura de biología.

4.4. Papel del docente en el aprendizaje colaborativo

En la metodología tradicional, el docente transmite el conocimiento a sus alumnos. Piaget afirmó que el aprendizaje se realiza gracias a la interacción con el medio. La Teoría Sociocultural (Vigotsky, 1978) defiende que el aprendizaje es un proceso que surge a partir de la colaboración, y que el conocimiento se construye a partir de los individuos que nos rodean, y cuanto mayor sea el conocimiento de esos individuos mejor será nuestro aprendizaje.

En el aprendizaje cooperativo el papel del profesor cambia, transformándose en un mediador del conocimiento. Puede llegar a ayudar si fuese necesario, pero serán los miembros del grupo quienes deban realizar las tareas y resolver los conflictos que puedan surgir.

El profesor actúa de guía del proceso de enseñanza-aprendizaje, convirtiéndose en facilitador, mentor y coinvestigador. Es fundamental que realice funciones y observación, interactuando con los distintos grupos en el momento adecuado, y realizando sugerencias de cara al trabajo que está realizando el grupo.

Por lo tanto, el papel del profesor es fundamental para asegurar el buen funcionamiento del grupo. El profesor puede ayudar en varios aspectos (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999):

- Aumentar el rendimiento de los alumnos.
- Facilitar las relaciones positivas entre ellos.
- Incrementar el desarrollo social, cognitivo y afectivo.

El profesor también debe encargarse de explicar a los estudiantes cómo trabajar en el seno de un grupo colaborativo, y todas las características de esta técnica de trabajo, así como qué se espera de cada miembro del equipo. También debe organizar las actividades de evaluación.

5. INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

5.1. Presentación del proyecto de innovación

Con esta intervención educativo se pretende que el alumnado afiance y trabaje siguiendo el método científico a través del trabajo colaborativo, al ser una metodología motivante y novedosa para el alumnado. Para ello se propone realizar una práctica de laboratorio donde se estudiarán los contenidos de ADN y genética molecular previamente estudiados en el aula. Una vez finalizada la práctica deberán realizar un informe basado en el método científico, siempre siguiendo la estrategia del trabajo colaborativo.

Se trabajará en grupo de 3 estudiantes. El informe de laboratorio deberá incluir los siguientes apartados:

- Portada
- Índice
- Observación
- Reconocimiento del problema
- Hipótesis
- Experimentación
- Teoría
- Conclusiones

El trabajo colaborativo será fundamental para el desarrollo de este proyecto. Para mantener un control sobre el trabajo de los miembros del grupo, en cada sesión los estudiantes deberán rellenar un acta de la sesión, donde especificarán el reparto de las tareas, los roles y el trabajo que han realizado en el transcurso de dicha sesión.

Con esta técnica se pretende mejorar el aprendizaje de la unidad didáctica, fomentando un aprendizaje significativo de la misma, ya que deberán cuestionarse el porqué de las cosas durante la práctica de laboratorio para poder realizar correctamente el informe. Además se desarrollarán las capacidades de sociabilización del alumnado, que le servirán de cara a su futuro académico y laboral, ya que cada vez se da más importancia al trabajo en equipo en estos ámbitos de la vida.

Al finalizar el proyecto se pasará una ficha de evaluación (ver Anexo IV) de este al alumnado para valorar los puntos fuertes y débiles, y poder realizar una propuesta de mejora. Del mismo modo se realizará una autoevaluación (ver Anexo III)

5.2. Contexto

El presente proyecto va dirigido a alumnos de 4º curso de educación secundaria obligatoria que estudien la asignatura de biología.

Se desarrollará por tanto una propuesta sobre cómo podría ponerse en práctica el aprendizaje cooperativo en una sesión de laboratorio.

Esta propuesta podría servir como guía para profesores que quieran implementar esta metodología en sus clases y poder favorecerse así de sus beneficios.

5.3. Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este proyecto son los siguientes:

- Introducir una mejora en los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un diseño innovador de una actividad colaborativa.
- Mejorar el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes.
- Fomentar una actitud positiva en el aula.
- Aumentar el rendimiento académico.
- Desarrollar habilidades sociales y exponer de forma asertiva sus opiniones.
- Fomentar la autonomía y responsabilización en el propio aprendizaje.

5.4. Competencias

Este proyecto trabaja de manera transversal varias competencias básicas marcadas por la legislación para la etapa de la ESO. Estas son las siguientes:

❖ Competencia en comunicación lingüística (CCL): El alumno utilizará el lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita, así como de interpretación y comprensión de la realidad, para la construcción de su propio conocimiento y para la autorregulación de sus pensamientos y emociones.

Al trabajar en un equipo colaborativo, los estudiantes se ven obligados a expresar sus pensamientos y opiniones al resto del grupo, así como generar ideas y dar coherencia y cohesión a su discurso.

Además se adquiere una nueva terminología específica del laboratorio y del método científico, lo que llevará a una adquisición de vocabulario nuevo.

❖ Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Los alumnos se verán obligados a analizar e interpretar datos. Además, al realizarse la práctica en el laboratorio, deberán manipular los materiales típicos de este entorno de trabajo, aproximándose así al trabajo científico y sumergiéndose en el mundo de la investigación científica.

❖ Competencia digital (CD): Los alumnos realizarán el informe científico de la práctica de laboratorio en la sala de informática, donde cada grupo dispondrá de dos ordenadores. Se compartirán archivos por Google Classroom y por Google Drive.

❖ Aprender a aprender (CPAA): Esta competencia implica la gestión y control de las propias capacidades y conocimientos, incluyendo el pensamiento estratégico, la capacidad de cooperar, de autoevaluarse, y manejar eficientemente los recursos y técnicas de trabajo intelectual, desarrollándose todo esto a través de experiencias de aprendizaje

conscientes y gratificantes, tanto de manera individual como de manera colectiva. Además serán ellos mismos quienes se repartan las tareas y los roles, siendo los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje. Deberán fijar unas estrategias de planificación y de resolución de las tareas.

❖ Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): El trabajo cooperativo contribuye en el desarrollo de habilidades comunicativas, trabajo en grupo y flexibilidad en el pensamiento, siendo capaces de emprender, desarrollar y evaluar acciones y proyectos individuales y colectivos con confianza y responsabilidad.

❖ Competencias sociales y cívicas (CSC): Al trabajar en equipos colaborativos deben desarrollar competencias de comunicación entre sus compañeros, así como de empatía y escucha. Deberán ser capaces de saber aceptar las críticas y también de formularlas de una manera constructiva para que el grupo trabaje de forma eficiente.

5.5. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje

Tanto los contenidos, como los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje trabajados con este proyecto de innovación se ven reflejados en la tabla que nos encontramos a continuación.

Tabla 2 Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje desarrollados en el proyecto de investigación

BLOQUE 1: LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA		
Contenidos	criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
-Los ácidos nucleicos -ADN y Genética molecular	2. Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta	2.1. Distingue los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular.
BLOQUE 4. – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
- Proyecto de investigación	1. Plantear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico. 2. Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación. 3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención. 4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo. 5. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.	1.1. Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia. 2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone. 3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones. 4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal. 5.1. Diseña pequeños trabajos de investigación sobre animales y/o plantas, los ecosistemas de su entorno o la alimentación y nutrición humana para su presentación y defensa en el aula. 5.2. Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones empleando vocabulario específico y conceptos fundamentales del tema tratado.

5.6. Metodología

5.6.1. Grupos de trabajo

La primera cuestión que se debe abordar al comenzar este proyecto es cómo se van a crear los equipos de trabajo. Será tarea del docente tras un análisis previo de las características del alumnado. Se formarán grupos heterogéneos de tres alumnos, y en el caso de que el número de estudiantes no cuadre podrá haber algún grupo de cuatro alumnos. Se evitarán grupos donde se asocien estudiantes con bajo rendimiento académico o al contrario, alumnos con alto rendimiento.

Se mezclarán chicos y chicas en los equipos, procurando que el grupo creado represente en la medida de lo posible al grupo de clase. Se tendrán también en cuenta las compatibilidades e incompatibilidades entre los compañeros.

Para realizar los grupos clasificaremos a los alumnos en tres categorías:

- Círculo: Alumnos capaces de ayudar a los demás.
- Triángulo: Alumnos que necesitan la ayuda de los demás.
- Cuadrado: El resto de la clase.

Dichas categorías se formarán en función de los resultados de los estudiantes en la prueba diagnóstica que realizaremos al iniciar el proyecto.

De esta manera crearemos los grupos en base a esas categorías, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

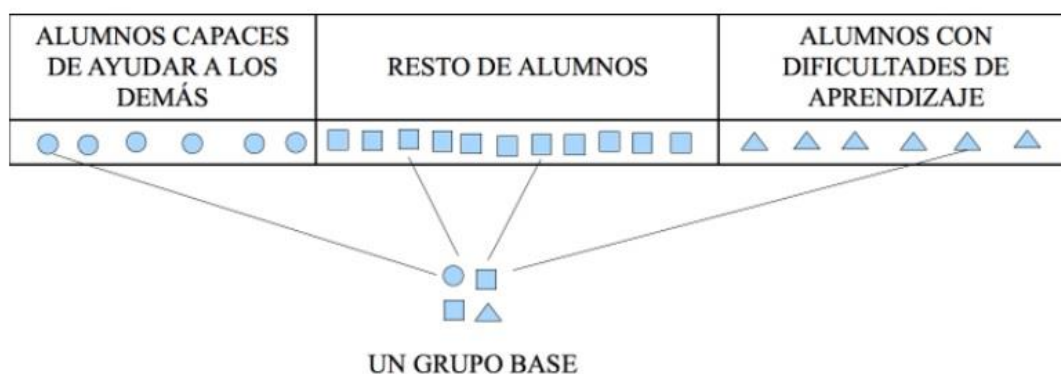


Ilustración 2 : Clasificación de los alumnos para realizar grupos colaborativos según sus capacidades

De tal manera, repartiremos los alumnos colocando a un alumno perteneciente a cada categoría, creando así grupos heterogéneos, denominados grupos base. De esta manera, al menos un alumno de cada grupo tendrá la capacidad de explicar al resto de su grupo aquello que para el resto de sus miembros no haya quedado claro.

Los grupos deben trabajar adecuadamente, ya que será fundamental para la motivación de los alumnos, y por ende su mayor implicación en las tareas.

5.6.2. Roles

Los roles de los miembros del equipo serán asignados por el propio grupo.

De esta manera se asignará:

- Un supervisor: Monitorea a los miembros del equipo en la comprensión del tema de discusión, y detiene el trabajo cuando algún miembro del equipo necesita aclarar dudas. Controla el tiempo para realizar las actividades y el buen uso del material.
- Secretario: Provee y organiza el material necesario para las prácticas de laboratorio. Recuerda las tareas pendientes. Anota las decisiones y los acuerdos del equipo y es el responsable de rellenar el acta de sesión.
- Coordinador: Monitorea el progreso del grupo en el tiempo y controla que el grupo trabaje acorde a estándares de límites establecidos de tiempo para terminar a tiempo las actividades en el Laboratorio de Biología. Dirige las actividades del grupo y organiza el reparto del trabajo.

El rol del profesor cambia en este tipo de prácticas. Se encarga de monitorear la actividad grupal de los estudiantes, supervisándoles para que trabajen en torno a objetivos académicos y sociales propuestos para desarrollar habilidades, actitudes y valores pertinentes al contenido a impartir. Debe motivar a los estudiantes a alcanzar el éxito en la realización de sus prácticas de laboratorio, aclarando dudas. Realiza funciones de observación, interactuando con los equipos de trabajo cuando sea necesario, y haciendo sugerencias acerca de cómo proceder o dónde encontrar información. Debe dividir el tiempo para poder observar a cada equipo garantizando así que todos sean observados durante las

sesiones de laboratorio, ofreciendo a los estudiantes tiempo suficiente para la reflexión sobre sus procesos de aprendizaje.

5.6.3. Material y recursos utilizados

Los materiales y recursos utilizados para el desarrollo de este proyecto de innovación son los siguientes:

- Fotocopias de los informes de prácticas
- Fotocopias de la autoevaluación de los alumnos
- Fotocopias de la evaluación del proyecto
- Pizarra
- Pizarra digital
- Chromebooks
- Sala de ordenadores
- Aula de laboratorio
- Zumo de piña
- Agua
- Sal
- Alcohol etílico al 90%
- Detergente líquido
- Guisantes
- 2 vasos de precipitado
- Mortero
- Colador o papel de filtro
- Embudo
- Palillos

5.6.4. Secuenciación

El proyecto se llevará a cabo al finalizar el contenido a estudiar en el tema “Estructura del ADN”.

Se estructurará en tres fases. Una primera fase donde se introducirá el trabajo colaborativo, explicando en qué consiste y cómo se va a trabajar y creando los grupos de trabajo. Una segunda fase donde se realizará la práctica de laboratorio y por último la realización del informe siguiendo el método científico.

❖ Fase 1: Se trata de una fase introductoria donde el alumnado va a conocer que se espera con este proyecto, explicándoles las bases del trabajo colaborativo así como del método científico. Se crearán los grupos de trabajo, donde el docente habrá creado las tres categorías vistas con anterioridad, formando grupos de 3 personas y a lo sumo algún grupo de 4. También se asignarán los roles entre los miembros del equipo, siendo ellos los que realicen dicha tarea. De esta manera todos los miembros tendrán trabajos y responsabilidades, debiendo desempeñar un papel específico, garantizando así la participación de todos los integrantes y evitando que sea solamente uno de ellos quien realice toda la tarea.

❖ Fase 2: Presentación y realización de la práctica de laboratorio. En esta fase se presentará al alumnado la práctica de laboratorio que se llevará a cabo, así como las actividades que deberán ir haciendo durante la misma. Se les entregará el informe de la práctica y comenzarán a estudiarla por grupos.

❖ Fase 3: Realización del informe de laboratorio usando el método científico, de la misma manera que lo haría un científico intentando divulgar sus descubrimientos. Se trata de que realicen este informe como si fuesen los descubridores del trabajo que se va a llevar a cabo en el laboratorio.

De manera general, los miembros del grupo deben seguir los siguientes principios:

- Las dudas que tengan los grupos deberán intentar solucionarlas a través del resto de grupos antes que dirigirse al profesor, para explotar sus propios recursos a la hora de resolver problemas y desarrollar así el sentido de la independencia.
- Todos los miembros del grupo han debido comprender en qué consiste la tarea y las instrucciones y qué es lo que se espera de ellos antes de ponerse manos a la obra
- Se debe rellenar un acta en todas las sesiones.(ver Anexo I)

En la Tabla 3 se resumen las sesiones con los contenidos, competencias, bloque de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje asociados a ellas:

Tabla 3 : Resumen de las sesiones, con sus contenidos, competencias, bloque de contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje asociados

SESIÓN	COMPET.	BLOQUE	CONTENIDOS	CRIT.EVAL	EST.APR.
1	CL, CMCT, CD, CPAA	1/4	Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular Proyecto de investigación	2/1	2.1/1.1
2	CL, CPAA	4	Proyecto de investigación	1	1.1
3	CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE	1/4	Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular Proyecto de investigación	2/1, 2, 4	2.1/ 1.1, 2.1, 4.1
4	CI, CMCT, CPAA, CSC, SIE, CD		Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular Proyecto de investigación	2/1,2,3,4	2.1/ 1.1, 2.1, 3.1, 4.1
5	CI, CMCT, CPAA, CSC, SIE, CD		Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular Proyecto de investigación	2/1,2,3,4	2.1/ 1.1, 2.1, 3.1, 4.1

A continuación se detallan las sesiones que conforman el presente proyecto.

FASE 1:

➤ SESIÓN 1:

El objetivo de esta sesión es realizar una evaluación diagnóstica sobre los conocimientos que los alumnos tienen sobre el tema ADN. No deberían ser malos puesto que se ha estudiado previamente la unidad “Estructura del ADN”.

Esta evaluación diagnóstica constará de un cuestionario con respuesta múltiple que los alumnos deberán realizar en aproximadamente 15 minutos.

Los resultados de esta prueba diagnóstica servirán para realizar las tres categorías de alumnos descritas anteriormente y poder así conformar grupos de trabajo heterogéneos.

A continuación se explicará qué es el método científico mediante un corto vídeo de 3 minutos: “El método científico. Explicación para alumnos de secundaria”. Una vez visualizado haremos una puesta en común de los conceptos más importantes y con la ayuda de todos los estudiantes, realizaremos un esquema en la pizarra que los alumnos deberán copiar. Se explicará que será el método que utilizaremos en la próxima práctica de laboratorio.

Las competencias trabajadas durante esta sesión son:

- Comunicación lingüística (CL) Se requiere del conocimiento de la terminología específica sobre el ADN para poder realizar la prueba diagnóstica. Además se adquirirá terminología específica sobre el método científico. Expondrán los conceptos del método científico a los compañeros de la clase para poder realizar la puesta en común y crear el esquema.
- Competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología (CMCT): Aprendizaje del método científico
- Competencia digital (CD): Visualización del vídeo explicativo del método científico.
- Aprender a aprender (CPAA): Se interioriza la estrategia del método científico que les servirá para afrontar la próxima práctica de laboratorio.

Tabla 4 : Diseño curricular de la sesión 1

Área	Curso	Fase	Se sión	Tiempo	Lugar
Biología	4º	1	1	50'	Clase ordinaria
Objetivos	1. Aprender el método científico 2. Revisar los conceptos de la unidad “Estructura del ADN” 3. Valorar las aportaciones de los compañeros.				
Competencias	CL, CMCT, CD, CPAA				
Currículo					
Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándar de aprendizaje		
1	-Los ácidos nucleicos -ADN y Genética molecular	2	2.1		
4	Proyecto de investigación	1	1.1		
Desarrollo de la sesión					
Actividad	Duración	Agrupación	Evaluación	Instrumento de evaluación	
Cuestionario de ideas previas	15'	Grupo grande	Diagnóstica	Cuestionario	
Visionado vídeo del método científico	5'	Grupo grande	Formativa	Observación	
Realización esquema sobre ideas método científico	20'	Grupo grande	Formativa	Observación Aportación de ideas	
Dudas	10'	Grupo grande	Formativa	Observación	

➤ SESIÓN 2:

Esta sesión la invertiremos en explicar el método colaborativo. La sesión comenzará con una explicación teórica por parte del alumnado de qué es el método de trabajo en grupos colaborativos, así como los distintos roles que se van a crear en cada grupo: supervisor, secretario y coordinador. También se explicará cómo cambia el papel del profesor, así como los principios que deben seguir, que han sido citados previamente.

Una vez que todos los alumnos hayan comprendido cómo se va a trabajar durante la práctica de laboratorio y la realización del informe científico, se procederá a la formación de grupos de trabajo.

Previamente, el docente habrá creado las 3 categorías de alumnos según los resultados de la prueba diagnóstica, habiéndoles asignado una forma geométrica, así los círculos serán los alumnos capaces de ayudar a los demás, los triángulos los estudiantes con dificultades, y los cuadrados el resto de alumnado. Se proporcionará a cada alumno la forma geométrica que le corresponde, y ellos serán los encargados de crear los grupos de trabajo sabiendo que deben juntarse un alumno de cada categoría, para formar equipos de 3 estudiantes. En ningún momento se les explicará a qué corresponde cada figura geométrica para que no encasillen a ningún alumno.

Si el profesor ve que puede haber algún grupo conflictivo, podría realizar algún cambio dentro de los grupos.

A continuación deberán designar los roles de cada miembro del equipo, delimitando las funciones de cada uno. Una vez terminado este punto, se les entregará el informe de laboratorio (ver Anexo II) que deberán estudiarse en casa. Se volverán a repartir las tareas, así cada alumno será responsable de una parte del trabajo, por ejemplo uno de ellos se encargará de conocer el material que se necesita para la realización de la práctica.

Todo esto quedará reflejado en un acta de sesión que deberá cumplimentar el secretario del equipo y ser entregada al docente al finalizar la sesión.

Las competencias trabajadas durante esta sesión son las siguientes:

- Comunicación lingüística: El alumnado debe aportar sus opiniones y saber encajar las opiniones de los demás al formar los grupos de trabajo y asignar roles dentro de cada equipo. Esta competencia tendrá suma importancia al trabajar en grupos colaborativos ya que las relaciones comunicativas serán muy importantes para que el grupo trabaje eficientemente.
- Aprender a aprender: Los alumnos comienzan a tomar sus propias decisiones y a ser autónomos en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 5 Diseño curricular de la sesión 2

Área	Curso	Fase	Se sión	Tiempo	Lugar
Biología	4º	1	2	50'	Clase ordinaria
Objetivos	1. Comprender cómo funciona la estrategia del trabajo colaborativo 2. Crear los grupos de trabajo. 3. Asignar roles dentro de los equipos				
Competencias	CL, CPAA				
Currículo					
Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándar de aprendizaje		
4	Proyecto de investigación	1	1.1		
Desarrollo de la sesión					
Actividad	Duración	Agrupación	Evaluación	Instrumento de evaluación	
Explicación teórica	20'	Grupo grande	Sumativa	Cuestionario	
Creación de grupos de trabajo colaborativo	10'	Grupo grande	Formativa	Observación Registro anecdótico	
Asignación de los roles dentro del equipo y de las tareas para realizar en casa	10'	Grupo colaborativo	Formativa	Observación Registro anecdótico	
Rellenar el acta de sesión	10'	Grupo colaborativo	Formativa	Acta de sesión	

FASE 2:**SESIÓN 3:**

Esta sesión se llevará a cabo en el aula de laboratorio. Se trata de una práctica donde los alumnos van a extraer y aislar moléculas de ADN del guisante.

Para ello han debido estudiar la práctica en casa, y se dedicarán 10 minutos al comienzo de la práctica para resolver las dudas que puedan tener, pero en primer lugar serán los propios compañeros los que deban aclarar las dudas, y en última estancia, el profesor guiará la respuesta para que sean capaces de resolver las dudas por ellos mismos.

Cada miembro del grupo debe tener una tarea a realizar. Estas tareas estarán indicadas en la pizarra, y solamente deberán asignarlas a un miembro del equipo. Serán 3 e irán rotando a lo largo de la práctica, para que todos los miembros puedan manipular el material del laboratorio. Si se hiciese más de una práctica estas rotaciones se harían de una práctica a otra:

- Encargado del material y del tiempo.
- Encargado de la manipulación.
- Encargado de la recopilación de datos y resultados.

Así el momento de los cambios de roles también será el profesor quién los realice. El primer cambio se realizará en el punto 4 indicado en el método del informe (ver Anexo II), y el segundo cambio se hará en el punto 6 de la metodología.

A continuación los alumnos se pondrán manos a la obra en la realización de la práctica de laboratorio.

Una vez terminada, deberán contestar las preguntas que se les realiza en el informe (ver Anexo II), estas serán las hipótesis que formularán los estudiantes y que servirán para realizar el informe de laboratorio basado en el método científico.

Las competencias trabajadas durante esta sesión son las siguientes:

- Competencia lingüística (CL): Se utiliza el lenguaje para la comunicación oral, así como para interpretar y comprender la práctica de laboratorio, y para la construcción de su propio conocimiento. Al estar trabajando en un equipo colaborativo, los estudiantes deben expresar sus

opiniones al resto del grupo y también generar ideas. Se trabaja también la terminología específica del laboratorio, adquiriendo nuevo vocabulario.

- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Se analizan e interpretan datos, y manipulan materiales típicos del laboratorio, acercándose a la realidad del trabajo y de la investigación científica.

- Aprender a aprender (CPAA): Serán los alumnos los que regulen su propio aprendizaje, construyendo así un aprendizaje significativo. Al ser ellos quienes realizan la repartición de tareas y roles, son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje.

- Competencias sociales y cívicas (CSC): Al trabajar en equipos colaborativos deben desarrollar competencias de comunicación entre sus compañeros, así como de empatía y escucha. Deberán ser capaces de saber aceptar las críticas y también de formularlas de una manera constructiva para que el grupo trabaje de forma eficiente

- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): Se desarrolla a través del trabajo en equipo y del método científico que llevan a cabo en la práctica de laboratorio.

Tabla 6 Diseño curricular de la sesión 3

Área	Curso	Fase	Se sión	Tiempo	Lugar
Biología	4º	2	3	90'	Aula de laboratorio
Objetivos	1. Poner en práctica la estrategia de trabajo colaborativo en el aula 2. Realizar técnicas de laboratorio sencillas para la extracción de moléculas de ADN 3. Conocer la estructura molecular del ADN 4. Construir la doble hélice del ADN a partir de modelos moleculares 5. Trabajar siguiendo las directrices del método científico.				
Competencias	CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE.				
Currículo					
Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándar de aprendizaje		
1	Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular	2	2.1		
4	Proyecto de investigación	1, 2, 4	1.1, 2.1, 4.1,		
Desarrollo de la sesión					
Actividad	Duración	Agrupación	Evaluación	Instrumento de evaluación	
Resolución de dudas	10'	Grupo grande Grupo colaborativo	Formativa	Observación Registro anecdótico	
Asignación de tareas.	5'	Grupo colaborativo	Formativa	Observación Registro anecdótico	
Desarrollo de la práctica de laboratorio	40'	Grupo colaborativo	Formativa	Observación Registro anecdótico	
Contestar a las preguntas del informe formulando hipótesis	20'	Grupo colaborativo	Formativa	Hipótesis realizadas	
Rellenar el acta de sesión	5'	Grupo colaborativo	Formativa	Acta de sesión	

FASE 3:

SESIÓN 4 y 5:

Estas dos últimas sesiones se llevarán a cabo en el aula de informática.

Los alumnos deberán realizar el informe de laboratorio siguiendo el método científico.

Este informe se entregará mediante la plataforma Google Classroom. Deberán buscar información para poder aceptar o rechazar las hipótesis que han realizado al finalizar la práctica de laboratorio.

De nuevo, el docente será solamente un guía y mediador de los alumnos, pero serán ellos mismos los que deban investigar para saber si la información que indican en el informe es correcta o no. En este caso, se evaluará más bien el proceso de realización del informe que el propio resultado del mismo.

Las competencias trabajadas durante estas dos sesiones son:

- Competencia lingüística (CL): Se utiliza el lenguaje para la comunicación oral, así como para interpretar y comprender la práctica de laboratorio, y para la construcción de su propio conocimiento. Al estar trabajando en un equipo colaborativo, los estudiantes deben expresar sus opiniones al resto del grupo y también generar ideas. Se trabaja también la terminología específica del laboratorio, adquiriendo nuevo vocabulario.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): Se analizan e interpretan datos. Además se acercan a la realidad del trabajo y de la investigación científica al realizar un informe de laboratorio basado en el método científico.
- Aprender a aprender (CPAA): Serán los alumnos los que regulen su propio aprendizaje, construyendo así un aprendizaje significativo. Al ser ellos quienes realizan la repartición de tareas y roles, son los protagonistas del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Competencias sociales y cívicas (CSC): Al trabajar en equipos colaborativos deben desarrollar competencias de comunicación entre sus compañeros, así como de empatía y escucha. Deberán ser capaces de saber aceptar las críticas y también de formularlas de una manera constructiva para que el grupo trabaje de forma eficiente

- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE): Se desarrolla a través del trabajo en equipo y del método científico que llevan a cabo en la realización del informe.
- Competencia digital (CD): Se trabaja en el aula de informática, donde cada grupo dispondrá de un ordenador para recopilar información y contrastarla en diferentes páginas web. Además el informe deberá ser entregado por la plataforma virtual de Google Classroom.

Tabla 7 Diseño curricular de la sesión 4 y 5

Área	Curso	Fase	Se sión	Tiempo	Lugar
Biología	4º	3	4 y 5	90'	Aula de informática
Objetivos	1. Poner en práctica la estrategia de trabajo colaborativo en el aula 2. Realizar un informe siguiendo el método científico.				
Competencias	CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE, CD.				
Currículo					
Bloque	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándar de aprendizaje		
1	Los ácidos nucleicos. ADN y genética molecular	2	2.1		
4	Proyecto de investigación	1, 2, 3, 4	1.1, 2.1, 3.1, 4.1,		
Desarrollo de las sesiones					
Actividad	Duración	Agrupación	Evaluación	Instrumento de evaluación	
Realización del informe de laboratorio	50' x2	Grupo colaborativo	Sumativa	Informe de prácticas	

5.6.5. Evaluación

❖ Procedimientos de evaluación:

La evaluación tendrá lugar a lo largo de todo el desarrollo del proyecto de innovación. Se realizará una evaluación diagnóstica, para valorar los conocimientos e ideas previas que tienen sobre el tema, y poder realizar las explicaciones que fuesen oportunas. Esta actividad permitirá a los alumnos poner a prueba sus conocimientos, dándose cuenta qué saben y qué no. Además, les permitirá crear un esquema de los contenidos globales que van a trabajar durante este proyecto.

Por otro lado, el profesor descubre los conocimientos previos de los alumnos y puede ajustar, en caso de que considere necesario, el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta actividad, si bien se registrará, no tendrá efectos en la calificación de la actividad.

A lo largo de todas las sesiones se realizará una evaluación formativa, donde se valorará tanto el trabajo diario, como el trabajo en equipos y la participación en clase. El profesor deberá registrar las observaciones de los grupos, y el progreso de los alumnos, tomando apuntes en un registro anecdótico. Durante las sesiones se realizarán tareas individuales que tendrán que ir realizando cada miembro del equipo, pero el fin de este proyecto es que entreguen un informe de laboratorio grupal.

En cuanto a la evaluación sumativa, tendremos en cuenta el informe final entregado por el grupo de trabajo. Para evaluar dicho informe se utilizará una rúbrica que podemos ver en la Tabla 8, basándonos también en el cuadro de Sanmartí (ver Tabla 1). Tanto en la rúbrica como la tabla de evaluación habrán sido entregadas previamente al alumno para que sepa cómo se va a evaluar y qué esperamos del informe.

Tabla 8. Rúbrica para la evaluación del informe científico

Categoría	4 Sobresaliente	3 Notable	2 Aprobado	1 Insuficiente
Respuestas dadas	Se han realizado todos los puntos del informe	Se han realizado el 80% de los puntos del informe	Se han realizado al menos la mitad de los puntos del informe	Se han realizado menos de la mitad de los puntos del informe
Calidad de las respuestas	Información muy clara, completa y centrada en las preguntas	Información clara y en general bien centrada	La información en algunos casos no es muy clara o hay algunos errores	Información confusa, no conforme al o preguntado y con errores importantes
Reflexión y reestructuración	Las respuestas han sido reestructuradas. No se trata de un corta y pega	Se ve que las respuestas tienen alguna reestructuración sin cortar y pegar directamente	Las respuestas están un poco reestructuradas aunque casi se han copiado directamente	Las respuestas se han copiado literalmente
Formato	Es visualmente atractivo y mejora la comprensión	Es correcto aunque falta claridad visual.	Es correcto aunque falta claridad que hace que la comprensión sea mala	Es muy difícil comprender la cohesión del informe
Trabajo en clase	Trabajan mucho y con muy buena organización	Trabajan aunque con algunos fallos de organización	Trabajan pero sin organización	Apenas trabajan, no muestran interés.

Además al finalizar el informe de laboratorio, los alumnos deberán hacer una autoevaluación de su aprendizaje (ver Anexo III). Esta estrategia sirve para educar en la responsabilidad y aprender a valorar, criticar y reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje individual realizado por el discente (Calatayud, 2002; 1999). Así, el alumno toma conciencia de cuál ha sido su progreso individual, y puede resultar un factor básico de motivación y refuerzo del aprendizaje. Además, nos ayudará a conocer cuál es la valoración que los estudiantes hacen del aprendizaje, de los contenidos trabajados y de la metodología utilizada.

❖ Procedimientos de calificación:

Este proyecto de innovación calificará un 20% sobre la nota final del trimestre, junto a otros informes que deban entregar los alumnos a lo largo del mismo, en el caso de que así fuese.

Los criterios de calificación de este informe serán:

- 50%: Nota del informe entregado, y evaluado según la rúbrica visible en la Tabla 8.
- 50%: Trabajo en equipo realizado, y evaluado según las respuestas la tabla de autoevaluación (ver Anexo III) y la observación y registro anecdótico realizado por el docente.

❖ Evaluación del proyecto de innovación

Es interesante realizar una evaluación del propio proyecto, para poder realizar mejores en él de cara años posteriores.

Para ello pasaremos un breve cuestionario al alumnado al finalizar el proyecto (ver 56Anex).

6. DISCUSIÓN

En este apartado analizaremos y discutiremos tanto las ventajas como los inconvenientes que se dan en esta propuesta didáctica, así como los beneficios que se pueden lograr.

En primer lugar, hay que aclarar que se ha previsto una aplicación de este proyecto para alumnos de secundaria de cuarto curso de la E.S.O en la asignatura de Biología, pero podría fácilmente adaptarse a cualquier curso de Educación Secundaria Obligatoria, postobligatoria e incluso en Educación Primaria. Además se podría plantear para cualquier asignatura que haga uso del aula de laboratorio, como pudiera ser Física y Química, Tecnología, etc.

Comenzaremos analizando los beneficios que podemos obtener al utilizar esta metodología en las prácticas de laboratorio de Biología. Hay que destacar los múltiples beneficios que la interacción colaborativa entre los alumnos puede tener. Se trata de una herramienta muy efectiva para la atención a la diversidad. La atención a la diversidad es un aspecto a tener en cuenta en todas las metodologías actuales. La estrategia citada en este proyecto ayuda a que los alumnos con ciertas dificultades se beneficien de los alumnos que manejan bien los contenidos del tema estudiado, y al contrario.

Otro beneficio de trabajar colaborativamente es la adquisición de responsabilidad, cooperación y respeto por el trabajo de sus compañeros. El alumnado comprende la importancia del trabajo de sus compañeros para la realización de las tareas, pero también del suyo propio. Todos estos aspectos son importantes no solamente en el aula, sino también en la convivencia en sociedad. Además, con este modo de trabajo se pretende que los alumnos adquieran conocimientos significativos, que perduren más en el tiempo. Esto se consigue al hacer a los alumnos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que son ellos quienes van a tener que realizar búsquedas sobre el tema para poder crear los conocimientos, y el docente solamente guiará esa búsqueda y adquisición de conocimiento.

Otro aspecto en el que se pretende incidir con esta propuesta es mejorar el interés por la asignatura de Biología, y mejorar la motivación de los alumnos, obteniendo así mejores rendimientos académicos. De esta manera los estudiantes pueden ver la aplicación de los contenidos estudiados, y ver que

tiene un sentido estudiarlos. Además, al trabajar con una metodología novedosa, pretendemos captar el interés del alumnado, impulsando de este modo la participación.

En cuanto a términos económicos, este proyecto no debería crear ningún problema, puesto que no requiere la adquisición de material, ya que el propio material que tenemos en el laboratorio nos sirve para llevarlo a cabo. Haciendo referencia a los medios tecnológicos necesarios, como son los Chromebooks y la pizarra digital, se podrían cambiar por medios más tradicionales si se diese el caso de que el centro no contase con estos recursos. De esta manera, se podría acceder al aula de informática para realizar las actividades oportunas.

Además de estas ventajas, también ponemos de manifiesto la existencia de varios inconvenientes.

Uno de los principales problemas que podemos encontrarnos con este proyecto es la inversión de tiempo que hay que realizar, por lo que deberemos organizar bien todo el año para poder obtener sesiones para llevar a cabo esta metodología. Al tratarse de una metodología cooperativa, se fomenta la participación de los alumnos en las sesiones, por lo que las intervenciones deberían ser frecuentes. Esto puede llevarnos a que se deba invertir una parte del tiempo del que disponemos a las participaciones del alumnado. Como docentes, llevar a cabo una correcta gestión del tiempo será indispensable.

Se debe prestar atención a cada grupo de forma individual, pero sin demorarnos en el tiempo, ya que tenemos más grupos a los que atender. Debemos establecer unos tiempos para atender a cada grupo, que se podría modificar en función de las necesidades.

Una dificultad añadida sería crear grupos de trabajo que sean verdaderamente heterogéneos y eficaces.

Un aspecto a tener en cuenta es la experiencia que tanto el docente como los alumnos tengan sobre el trabajo colaborativo. Debemos sentirnos cómodos empleando esta metodología, y esto lo adquiriremos con la experiencia. Por otro lado, los alumnos deben ser capaces de avanzar en su propio conocimiento, pero el docente debe ser capaz de orientar a cada grupo en caso de una mala actitud.

Además, el alumnado adquiere diversas competencias que son más difíciles de adquirir en una metodología ordinaria, como son la competencia de aprender a aprender, la competencia social y cívica y el sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. Todas estas competencias les servirá el día de mañana cuando se encuentren en el mercado laboral. Además en la mayoría de los trabajos se realizan las labores junto a un equipo, por eso es muy interesante también utilizar este tipo de estrategias cuando son jóvenes.

Para poder comprobar si realmente este proyecto es eficaz, habría que llevarlo a la práctica y realizar un estudio para analizar los conocimientos adquiridos por los alumnos, para poder ver si ha habido una mejora de estos o no.

7. CONCLUSIONES

Con el cambio de la sociedad hacia las nuevas tecnologías, y el mundo globalizado, se hace necesario buscar alternativas metodológicas para la enseñanza de las ciencias. En este caso nos hemos centrado en la enseñanza de la Biología. Una metodología que se podría utilizar en contraposición a la metodología tradicional es el trabajo colaborativo, que ayudará a crear profesionales preparados para trabajar en equipo.

Los estudios previos consultados en la literatura indican que se aumenta la motivación, la implicación y el aprendizaje significativo de los alumnos.

Las conclusiones más relevantes del presente Trabajo de Fin de Máster que podemos destacar son varias.

En primer lugar, el trabajo colaborativo empleado en las aulas de secundaria resulta relevante y oportuno, ya que no sólo se logra que los estudiantes aprendan y generen conocimiento sobre la asignatura de Biología, sino que también se da un gran aprendizaje humano. Trabajar en grupos colaborativos desarrolla el pensamiento reflexivo, estimula la formulación de juicios, la identificación de valores, el desarrollo del respeto y la tolerancia por la opinión de los otros.

El aprendizaje empleando el trabajo colaborativo no surge espontáneamente, es decir, que la colaboración por sí sola no es el mecanismo que causa el aprendizaje, ya que este solo se dará cuando se logre que la interacción entre los integrantes del grupo sea de calidad, se propicie el intercambio de ideas y el encuentro con los otros.

Además, las prácticas de laboratorio son una técnica muy eficaz para que el alumno obtenga un aprendizaje significativo. Podría llevar a una mejora de los conocimientos en los alumnos si se usan metodologías adecuadas. Las experiencias prácticas permiten demostrar conceptos teóricos y facilitar su comprensión, favoreciendo la adquisición de nuevos conocimientos y el cambio conceptual de las ideas previas erróneas que el alumnado pudiera tener. Por eso mismo, vi oportuno unir prácticas de laboratorio y aprendizaje colaborativo, ya que son dos metodologías que pueden obtener muy buenos resultados si se usan al mismo tiempo. Podría ayudar a que los alumnos menos motivados recuperen el interés por la asignatura.

Se puede concluir pues, que se trata de un proyecto que se podría llevar a la práctica para comprobar su eficacia con datos empíricos, para afirmar o no si este tipo de estrategias mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje en los alumnos, aumentando el conocimiento teórico de estos. Además su puesta en marcha no supone un gran gasto económico, por lo que sería un punto a favor para llevarlo a la práctica.

Además de que pudiese tratarse de una metodología beneficiosa para el alumnado, cabe destacar que el docente que implemente esta estrategia también adquiere aprendizajes, ya que debe actuar de facilitador, entrenador y guía. Para lograr todo esto debe realizar funciones de observación, interactuando con los equipos de trabajo y haciendo sugerencias acerca de cómo proceder o dónde encontrar información.

He de decir que la elaboración de este trabajo me ha supuesto un reto, y he podido comprobar que realizar un proyecto de innovación en Educación no es una tarea fácil. Para poder realizarlo he tenido que realizar una extensa búsqueda bibliográfica y leer muchos artículos relacionados con el trabajo colaborativo, nuevas metodologías docentes, el uso de las prácticas en las asignaturas de ciencias, e hilarlo todo para sacar mis propias conclusiones. Gracias a este trabajo he aprendido mucho sobre el tema, y he relacionado estos aprendizajes con los contenidos estudiados a lo largo del máster, por lo que la elaboración de este trabajo ha sido muy enriquecedora en mi formación docente.

8. REFERENCIAS

- Agudelo, J.D y García, G. (2010) Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(1), 22.
- Alfageme González, M.B. (2003). Modelo colaborativo de enseñanza-aprendizaje en situaciones no presenciales: un estudio de caso. (Tesis doctoral).Recuperada de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10768/Alfageme2de3.pdf;jsessionid=C7354B66AE1BD6EEB8CFF3F8B0FB2A87.tdx1?sequence=2>
- Ariza León, E. (2002). Aprendizaje Cooperativo como estrategia metodológica para el trabajo en el laboratorio. Monografía (Docencia Universitaria). Universidad Industrial de Santander CEDEDUIS.
- Bará, J., y Valero, M. (2003). Taller de formación: Técnicas de Aprendizaje Cooperativo. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Barberá, O y Valdès, P (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14, 365-379.
- Barkley E., Cross P., Mayor C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. *Madrid: Morata*.
- Briceño, J. y Coiman, R.. Trabajo cooperativo y sus principios PMG.
- Budini, N. (2016). Implementación de actividades colaborativas en las clases de Física del ciclo inicial Universitario. *Enseñanza de la Física*, 28, 187-195.
- Caamaño, A. (1992). “Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación”. *Aula de innovación educativa*, 9, 61-68.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique (versión electrónica)*, 39.
- Cabrera, G.T. (2004). La resolución de trabajos prácticos como problemas. (Tesis doctoral). Universidad de la Laguna. Recuperada de: <http://www.grupoblascabrera.org/webs/ficheros/08%20Bibliograf%C3%A>

[Da/04%20Sitprob/01%20Tesis%20resolucion%20trabajos%20practicos%20como%20problemas.pdf](#)

- Calatayud Salom. A. (1999). La participación del alumno en el proceso evaluador. *Educadores*. 190-191.
- Calatayud Salom. A. (2002). La cultura autoevaluativa, piedra filosofal de la calidad en educación. *Educadores*. 204, 357-375
- Cuseo, J. B. (1996). Cooperative Learning: A Pedagogy for Addressing Contemporary Challenges & Critical Issues in Higher Education. *Marymount College. New Forums Press*
- *Desarrollar las competencias básicas en el proceso enseñanza aprendizaje de la química*. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/143905291.2015.pdf>
- Durango, P. (2015). Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49497/1/43905291.2015.pdf>
- Fernández March, A. (2013). Taller sobre la evaluación del aprendizaje en el nuevo contexto. Universidad de Almería.
- Flores, J. Caballero, M.C. y Moreira, M.A (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión general de este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 68(33), 75-111.
- Francisco, J., Nicoll, G. y Trautman, M. (1998). Integrating teaching methods into a general chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 75, 210-213.
- Gavilán, P. (2004). Álgebra en secundaria, Trabajo cooperativo en matemáticas. Madrid: Narcea.
- Gimeno, J. (1996) La transición a la educación secundaria. Madrid: Morata.
- Gowin, D. B., Álvarez, M. C.(2005). The art of educating with V diagrams. *Cambridge University Press*, New York.
- Huertas, J., y Rodríguez, G. (2006). Desarrollo de habilidades directivas. México: *Pearson. Education*.

- Johnson, D.; Johnson, R., y Smith, K. (1998). Active Learning: Cooperation in the College Classroom, *Interaction Book Company*. Parcialmente disponible, también, en: <http://www.ce.umn.edu/~smith/docs/CL%20College-804.doc>
- Johnson, D.W, Johnson, R.T., y Holubec, E.J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós.
- Kovac, J.(1999). Student active learning methods in general chemistry, *Journal of Chemical Education*, 76, 120-124.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE). Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- Onrubia, J. (1997). Escenarios cooperativos. *Cuadernos de pedagogía*. 255, 67.
- Pujolàs, P. y Lago J.R. (2011). Programa CA/AC (Cooperar para aprender/Aprender a Cooperar) para enseñar a aprender en equipo.
- Pozo, J.I, Gómez Crespo, M.A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. Qué podemos hacer nosotros para evitarlo. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 66, 73-79.
- Sanmartí, N. (2009). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria. Madrid.
- Timoneda, C., (2014). Educar con todas las letras. Gerona: Documental
- Vigotsky, L.S. (1978). Pensamiento y Lenguaje. *La Pleyade*. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

8.1. Anexo I

Acta de reunión de trabajo

Reunidos en _____, el día _____, a las _____ horas, con la asistencia de

el grupo colaborativo trató y acordó las siguientes cuestiones:

ORDEN DEL DÍA

1. Lectura y aprobación del acta anterior.
- 2.
- 3.
- 4.
5. Ruegos y preguntas

DESARROLLO DE LA SESIÓN Y ACUERDOS ADOPTADOS

1. Se lee el acta anterior por el Secretario y es aprobada por unanimidad
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Fecha:

El secretario

El coordinador

Firma

8.2. Anexo II

Informe de laboratorio:

AISLAMIENTO DEL ADN. MODELO MOLECULAR DEL ADN

Fecha:

OBJETIVOS:

- Realizar técnicas de laboratorio sencillas para extraer las moléculas de ADN
- Conocer la estructura molecular del ADN.

MATERIAL NECESARIO:

- Zumo de piña
- Agua
- Sal
- Alcohol etílico al 90% Detergente líquido
- Guisantes
- 2 vasos de precipitado
- Mortero
- Colador o papel de filtro
- Embudo
- Palillos

MÉTODO:

- Coger unos cuantos guisantes y colocarlos en el mortero (aproximadamente 200ml). A continuación, echar agua. El volumen de agua debe ser más o menos el doble del volumen de guisantes que hayas puesto (aproximadamente 400 ml). Añadir una pizquita de sal.
- Triturar la mezcla de tal forma que quede lo más fina posible.
- Añade detergente líquido a esta mezcla. La cantidad de detergente debe ser más o menos 100 ml.
- Dejar reposar la muestra unos 10 minutos. Durante este tiempo, el detergente rompe las membranas celulares y el ADN quedará libre.

- Colar la mezcla con un colador o con papel de filtro y utilizando el embudo, verter la mezcla en el otro vaso de precipitado
- Echa el líquido que has extraído en un tubo de ensayo, aproximadamente, 1/3 del tubo de ensayo (20 ml) y añade el zumo de piña (unos 10 ml). Este zumo va a realizar la función de las enzimas proteolíticas que destruyen las proteínas que van unidas al ADN formando la cromatina
- Agita suavemente la mezcla. Debes hacerlo muy suavemente para no romper las hebras del ADN
- Inclina un poco el tubo y echa alcohol etílico al 90% lentamente (30 ml), que vaya escurriendo por la pared del tubo. Añade tanto alcohol como líquido tenías en el tubo de ensayo
- A continuación verás como el ADN, en forma de hilillos de color blanco, comienza a elevarse y sale a la capa de alcohol.
- . Puedes “pescar” el ADN con unos palillos.

¿Para qué machacas y trituras los guisantes?

¿Qué función cumple el detergente líquido?

¿Qué función realiza el zumo de piña?

Describe el ADN que has extraído de las células de guisante

8.3. Anexo III

Autoevaluación del aprendizaje del alumnado

Autoevaluación de la práctica de Laboratorio	
Nombre:	Fecha:
Reflexiona por un momento sobre tu desempeño en esta actividad, y responde con sinceridad las preguntas siguientes	

Califica del 1 (mínimo) al 10 (máximo)	Valoración
¿Cómo ha sido tu aprendizaje?	
¿Cómo ha sido tu asistencia a las clases?	
¿Cómo consideras fue la ayuda o apoyo que brindaste a tus compañeros?	
¿Cuánto colaboraste en el trabajo de equipo?	
¿Cómo fue tu disciplina en las clases?	
¿Cómo fue el trato con tus compañeros?	
¿Cuánto esmero, interés, participación, y dedicación tuviste por tus tareas?	
¿Cuánto respeto tuviste con tus compañeros?	
¿Cómo consideras que fue el trato del profesor hacia ti?	

¿Qué aspectos crees que has aprendido, conseguido o mejorado?
¿Qué te ha resultado más difícil y por qué?
¿Te has sentido motivado(a) en esta materia?
La <u>NOTA</u> que creo sinceramente que merezco es un:

8.4. Anexo IV

Plantilla del cuestionario sobre el trabajo práctico y resultados

CUESTIONARIO SOBRE EL TRABAJO PRÁCTICO

¿Conocías ya la experiencia que hemos realizado en clase? **Rodea la opción elegida**

- a. Sí, ya la he realizado con anterioridad
- b. Sí, pero nunca la había realizado antes
- c. No la conocía
- d. Ns/Nc

Nota importante : Si has marcado la respuesta “a” en la pregunta 1, contesta a la pregunta 2, si no pasa directamente a la pregunta 3

1. Selecciona de las siguientes respuestas cual refleja mejor tú opinión con respecto a la experiencia realizada en clase: **Rodea la opción elegida**

- a. Como ya la conocía me ha parecido aburrida
- b. Como ya la conocía no he prestado mucha atención
- c. Como en esta ocasión, la experiencia estaba planteada de diferente manera, me ha resultado muy interesante
- d. Me intereso más cuando la hice con anterioridad
- e. No me ha aportado nada nuevo
- f. Ns/Nc

2. Qué valoración le das a las siguientes afirmaciones en una escala del 1 a 10 (siendo 1 la puntuación más baja y 10 la más alta). **Rodea la opción elegida**

Es necesario recibir conceptos teóricos previos para comprender la experiencia	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NS/NC
--	----------------------------

Los conocimientos teóricos previos que nos han impartido han sido suficientes para comprender la experiencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS/NC
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

3. ¿Qué tipo de predisposición dirías que has tenido hacia la experiencia práctica? **Rodea la opción elegida**

- a. Muy buena
- b. Bastante buena
- c. Ni buena ni mala
- d. Bastante mala
- e. Muy mala
- f. NsNc

4. A la vista del trabajo práctico realizado señala en qué medida te gustaría realizar otra experiencia relacionado con otro concepto de la biología. **Rodea la opción elegida**

- a. Mucho
- b. Bastante
- c. Indiferente
- d. Poco
- e. Nada
- f. Ns/Nc

5. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación “mediante la experiencia se ha cumplido el objetivo de comprender mejor los conceptos de ADN? **Rodea la opción elegida**

- a. Muy de acuerdo
- b. Bastante de acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. Bastante en desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

f. Ns/Nc

6. ¿En qué medida crees que es importante el trabajo práctico en la asignatura de Biología como complemento de las clases teóricas? **Rodea la opción elegida**

- a. Muy importante
- b. Bastante importante
- c. Poco importante
- d. Nada importante
- e. Ns/Nc

Nota importante : Si has marcado la respuesta “a o b” en la pregunta 7 pasa directamente a la pregunta 8 y luego a Datos.

Si has marcado la respuesta “c o d” en la pregunta 7 pasa directamente a contestar la pregunta 9 y luego a Datos.

7. ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico es importante en el desarrollo de las clases? ***Puedes seleccionar todas las respuestas que te parezcan, si selecciones más de una, deberás marcar con una cruz tu primera opción. La última opción es libre si consideras que hay otra justificación escríbela y valórala junto con las demás.***

	Razón más importante	Resto de razones
Nos ayuda a comprender la teoría		
Nos motiva, ya que es una actividad diferente.		
Nos entretienen pero no es necesario para comprender la teoría		
Estoy interesado en la aplicación práctica d		

ellos conceptos que aprendo en teoría		
Ns/Nc		

8. ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico no es importante en el desarrollo de las clases? ***Puedes seleccionar todas las respuestas que te parezcan, si selecciones más de una, deberás marcar con una cruz tu primera opción. La ultima opción es libre si consideras que hay otra justificación escríbela y valórala junto con las demás.***

	Razón más importante	Resto de razones
No es necesario para comprender la teoría		
Es aburrido		
Hay que cambiar de aula y eso me da pereza		
Ns/Nc		

9. ¿En qué medida crees que te ha ayudado a realizar la experiencia el haberla realizado en grupos colaborativos? ***Rodea la opción elegida.***

- a. Mucho
- b. Bastante
- c. Indiferente
- d. Poco
- e. Nada
- f. Ns/Nc

10. ¿ En qué medida crees que es importante el trabajo colaborativo para llevar a cabo este tipo de experiencias? ***Rodea la opción elegida.***

- a.** Muy importante
- b.** Bastante importante
- c.** Poco importante
- d.** Nada importante

e. Ns/Nc

11. ¿Qué valoración global le das a la experiencia realizada, en una escala del 1 a 10 (siendo 1 la puntuación más baja y la 10 la más alta):

Rodea la opción elegida

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ns/Nc

Datos

Asignatura: Biología 4º ESO

Indica tu edad:_____

Sexo Hombre Mujer